

2634#  
JFW

PTO/SB/17 (01-06)

Approved for use through 7/31/2006. OMB 0651-0032  
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no person are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Fees pursuant to the Consolidated Appropriations Act, 2005 (H.R. 4818).

## FEE TRANSMITTAL For FY 2006

☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27

TOTAL AMOUNT OF PAYMENT (\$) 130.00

### Complete if Known

Application Number	10/025,454-Conf. #2938
Filing Date	December 26, 2001
First Named Inventor	Giulio CAVALLI
Examiner Name	C. B. Odom
Art Unit	2634
Attorney Docket No.	3606-0119P

### METHOD OF PAYMENT (check all that apply)

☒ Check ☐ Credit Card ☐ Money Order ☐ None ☐ Other (please identify): \_\_\_\_\_

☐ Deposit Account Deposit Account Number: 02-2448 Deposit Account Name: Birch, Stewart, Kolasch & Birch, LLP

For the above-identified deposit account, the Director is hereby authorized to: (check all that apply)

☐ Charge fee(s) indicated below ☐ Charge fee(s) indicated below, except for the filing fee

☒ Charge any additional fee(s) or underpayment of fee(s) under 37 CFR 1.16 and 1.17 ☒ Credit any overpayments

### FEE CALCULATION (All the fees below are due upon filing or may be subject to a surcharge.)

#### 1. BASIC FILING, SEARCH, AND EXAMINATION FEES

Application Type	FILING FEES		SEARCH FEES		EXAMINATION FEES		Fees Paid (\$)
	Fee (\$)	Small Entity Fee (\$)	Fee (\$)	Small Entity Fee (\$)	Fee (\$)	Small Entity Fee (\$)	
Utility	300	150	500	250	200	100	
Design	200	100	100	50	130	65	
Plant	200	100	300	150	160	80	
Reissue	300	150	500	250	600	300	
Provisional	200	100	0	0	0	0	

#### 2. EXCESS CLAIM FEES

Fee Description	Fee (\$)	Small Entity Fee (\$)
Each claim over 20 (including Reissues)	50	25
Each independent claim over 3 (including Reissues)	200	100
Multiple dependent claims	360	180

Total Claims Extra Claims Fee (\$) Fee Paid (\$)

- 20 = x =

HP = highest number of total claims paid for, if greater than 20.

Indep. Claims Extra Claims Fee (\$) Fee Paid (\$)

- 3 = x =

HP = highest number of independent claims paid for, if greater than 3.

#### Multiple Dependent Claims

Fee (\$) Fee Paid (\$)

#### 3. APPLICATION SIZE FEE

If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper (excluding electronically filed sequence or computer listings under 37 CFR 1.52(e)), the application size fee due is \$250 (\$125 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).

Total Sheets Extra Sheets Number of each additional 50 or fraction thereof Fee (\$) Fee Paid (\$)

- 100 = /50 (round up to a whole number) x =

#### 4. OTHER FEE(S)

Processing Fee \$130

Other (e.g., late filing surcharge)

Fees Paid (\$)  
130.00

#### SUBMITTED BY

Signature		Registration No. (Attorney/Agent)	29,680	Telephone	(703) 205-8000
Name (Print/Type)	Michael K. Mutter	Date	July 13, 2006		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Docket No.: 3606-0119P  
(PATENT)

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:  
Giulio CAVALLI et al.

Application No.: 10/025,454

Confirmation No.: 2938

Filed: December 26, 2001

Art Unit: 2634

For: AUTOMATIC METHOD FOR POWER  
CONTROL AND PHY MODE SWITCHING  
CONTROL IN ADAPTIVE PHY MODE  
SYSTEMS

Examiner: C. B. Odom

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
European Patent Office	01830201.8	March 22, 2001

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is  
filed herewith.

07/17/2006 SLUANG1 00000003 10025454

01 FC:1464

130.00 0P

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Application No.: 10/025,454

Docket No.: 3606-0119P

The Applicants respectfully note that this priority document is being submitted after payment of the Issue Fee but before issuance of the patent. Accordingly, the \$130.00 processing fee under 37 CFR 1.17(i) is attached hereto.

Dated: July 13, 2006

Respectfully submitted,

By 

Michael K. Mutter

Registration No.: 29,680

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

8110 Gatehouse Road

Suite 100 East

P.O. Box 747

Falls Church, Virginia 22040-0747

(703) 205-8000

Attorney for Applicant

2/10/06

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**Europäisches Patentamt  
GD2**

**European Patent Office  
DG2**

**Office européen des brevets  
DG2**

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

**Patentanmeldung Nr.**

**Patent application No.**

**Demande de brevet n°**

01830201.8 / EP01830201

The organization code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is EP01830201

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R.C. van Dijk

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**





Anmeldung Nr:  
Application no.: 01830201.8  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 22.03.01  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Siemens Information and Communication  
Networks S.p.A.  
Viale Piero e Alberto Pirelli, 10  
20126 Milano  
ITALIE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

/00.00.00/

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

H04B7/00

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

As requested, the entries pertaining to the applicant of the above-mentioned European patent application /  
to the proprietor of the above-mentioned European patent have been amended to the following:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR  
Siemens S.p.A.  
Viale Piero e Alberto Pirelli 10  
20126 Milano/IT

The registration of the changes has taken effect on 11.01.06.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## **“METODO AUTOMATICO PER IL CONTROLLO DI POTENZA E LA COMMUTAZIONE DEL MODO FISICO DI TRASMISSIONE IN SISTEMI A MODI FISICI ADATTATIVI”**

### 5 CAMPO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione trova particolare applicazione nei sistemi di trasmissione radio di tipo punto-punto o punto-multipunto, ma anche in altri sistemi di trasmissione su diversi mezzi fisici. In particolare si applica a quei sistemi a 'modi fisici adattativi'.

### BACKGROUND DELL'INVENZIONE

10 In sistemi di trasmissione con topologia punto-multipunto, qualunque sia il mezzo fisico utilizzato, solitamente si definiscono una stazione 'master' e una o più stazioni 'slave' dette anche 'terminali'. La successiva trattazione si riferisce a sistemi radio punto-multipunto, anche se non va intesa in senso limitativo potendo l'invenzione essere applicata anche a sistemi su altri mezzi fisici, quali i sistemi trasmissivi in fibra  
15 ottica o i sistemi trasmissivi su portante fisico in rame.

Le comunicazioni dalla master verso una o più stazioni slave avvengono su un canale logico unico, definito 'downstream', all'interno del quale la stazione master moltiplica, solitamente a divisione di tempo, e modula il traffico per le diverse stazioni.

Il traffico delle stazioni 'slave' verso la stazione 'master' avviene su un altro canale  
20 logico, definito 'upstream'. Tale canale upstream può essere separato dal downstream a divisione di tempo o di frequenza, ossia le trasmissioni in direzione upstream possono avvenire a frequenza radio differenti oppure alla stessa frequenza radio in intervalli di tempo differenti.

Per altri mezzi fisici possono essere utilizzate altre forme di separazione tra i canali  
25 logici upstream e downstream.

Con il termine 'modo fisico' si intende la combinazione tra modulazione e codice di correzione degli errori, altrimenti detto 'FEC'. Ogni modo fisico è caratterizzato da una differente velocità di trasmissione e una differente robustezza.

Nell'arte nota si distinguono due generazioni di sistemi: i sistemi tradizionali, nei quali  
30 la master e le stazioni slave possono trasmettere soltanto con un modo fisico, seppur diverso tra slave e master, e i sistemi di nuova generazione che supportano i modi fisici

adattativi. Con il termine modi fisici adattativi si intende che le stazioni trasmittenti, master o slave, possono utilizzare, nella trasmissione e/o ricezione dei dati, differenti modi fisici, in diversi istanti di tempo e nella medesima banda di frequenza.

La potenza trasmessa dalle stazioni slave non può essere la stessa per tutte, ma è  
5 funzione della distanza della stazione slave dalla master, delle condizioni atmosferiche e del modo fisico di trasmissione. Nei sistemi tradizionali, che non supportano la modulazione adattativa, un sistema di controllo automatico di potenza, detto 'ATPC', regola la potenza trasmessa dalle stazioni slave. Nell'arte nota, con le tecniche ATPC per i sistemi tradizionali, la stazione master invia sul canale downstream le informazioni  
10 necessarie, per ogni singola stazione slave, a regolare la potenza trasmessa da queste. In questo modo, in ricezione alla suddetta stazione master, il livello di potenza media ricevuta dei segnali trasmessi dalle stazioni slave, è mantenuto nell'intorno di un certo livello. Si definisce un livello minimo di ricezione, detto livello di 'soglia', e un livello al quale tipicamente la stazione master riceve i segnali, detto livello di 'lavoro',  
15 maggiore del livello di soglia di un certo margine. Una volta stabilito il livello di lavoro al quale la master deve operare in base alle caratteristiche di costruzione, in modo automatico questa istruisce i terminali, mediante messaggi di segnalazione, affinché le stazioni slave trasmettano la potenza necessaria a far sì che il segnale ricevuto sia al livello desiderato di lavoro.

20 I suddetti livelli di lavoro e di soglia sono valori di riferimento, calcolati in base a criteri di costruzione e di dimensionamento della rete.

Le attenuazioni in aria sono variabili nel tempo. Nei sistemi tradizionali si mantiene il livello di potenza del segnale ricevuto nell'intorno del livello di lavoro. Quando però, ad esempio a causa di cattive condizioni atmosferiche, la stazione slave non ha più  
25 potenza a disposizione per contrastare l'attenuazione da pioggia, il livello del segnale ricevuto scende.

Nei sistemi che non supportano i modi fisici adattativi la stazione master e tutte le stazioni slave trasmettono e ricevono sempre con lo stesso modo fisico, stabilito in modo definitivo al momento dell'implementazione del sistema. La conseguenza di ciò è  
30 che la regolazione della potenza di trasmissione delle stazioni slave, è relativa al solo modo fisico nel quale la stazione slave sta operando. A titolo di esempio consideriamo

una stazione slave che trasmette con modo fisico 16QAM senza FEC. In normali condizioni di funzionamento, il segnale trasmesso dalla suddetta stazione slave viene ricevuto alla master nell'intorno del livello di lavoro. In queste condizioni la master segnalerà alla suddetta stazione slave che il livello di potenza in trasmissione è corretto.

5 Supponiamo adesso che l'attenuazione in aria aumenti, ad esempio a causa di pioggia. Il precedente segnale viene ricevuto con potenza sempre minore man mano che l'attenuazione aumenta. In questa fase la stazione slave continua a trasmettere sempre la stessa potenza. Quando il segnale ricevuto alla stazione master scende sotto una soglia, collocata appena al di sotto del livello di lavoro, la master comunica al terminale di  
10 aumentare il livello di potenza di trasmissione per contrastare l'attenuazione. In questo modo il livello del segnale ricevuto si riporta nell'intorno del livello di lavoro. Similmente si contrasta una diminuzione di attenuazione. Se il segnale ricevuto supera una soglia prefissata al di sopra del livello di lavoro, la master istruisce la stazione slave trasmettente in modo che essa riduca la potenza di trasmissione. Quando il livello del  
15 segnale ricevuto si è riportato al livello di lavoro, sempre con opportuna messaggistica, viene detto alla stazione slave di mantenere il livello di potenza di trasmissione costante.

Le tecniche ATPC per i sistemi tradizionali sono ben conosciute (si cita a titolo di esempio il brevetto PAT 1997-463974). I parametri da definire in fase di progettazione  
20 sono, oltre al livello di lavoro, i livelli massimi e minimi che regolano l'invio dei comandi di incrementare o ridurre la potenza di trasmissione della stazione slave. Le suddette soglie massime e minime vanno scelte in modo opportuno; non troppo distanti dal livello di lavoro, per contrastare rapidamente l'attenuazione del segnale; non troppo vicine, per non creare cicli incontrollati dovuti ai tempi di propagazione e di risposta dei  
25 messaggi.

In alcuni sistemi le soglie non sono definite e il controllo avviene tramite messaggi periodici, sempre presenti anche quando l'entità della correzione è molto limitata. In tutti i casi l'algoritmo, idealmente, controlla la potenza di trasmissione in modo da mantenere la potenza media ricevuta costante e pari al livello di lavoro del modo fisico  
30 utilizzato.

Nei sistemi che supportano i modi fisici adattativi, il modo fisico non è stabilito a priori,

ma la stazione master e le stazioni slave possono commutare tra un modo fisico e l'altro durante il funzionamento del sistema. Le comunicazioni di gestione e controllo tra la stazione master e le stazioni slave, sono trasmesse con il modo fisico più robusto, deciso a priori. Per la trasmissione dei dati ogni stazione slave può trasmettere con un modo fisico, deciso istante per istante dalla stazione master. A seconda di alcuni fattori, come la distanza, le condizioni atmosferiche e l'interferenza, la master può comunicare ad una stazione slave di cambiare modo fisico di trasmissione con un altro da questa supportato. Essendo i sistemi a modi fisici adattativi di recente concezione, non esiste nell'arte nota, per quanto sia dato sapere alla Richiedente, riferimento ai metodi di applicazione del controllo di potenza a questi sistemi. Il metodo più intuitivo di controllare la potenza di trasmissione dei terminali, in questo caso, porterebbe ad eguagliare la potenza media ricevuta alla master per tutti i terminali e tutti i modi fisici.

#### SCOPO E SOMMARIO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione è applicabile in tutti quei sistemi di trasmissione di nuova generazione che supportino i modi fisici adattativi, e che adottino una tecnica di controllo di potenza (ATPC).

La presente invenzione definisce un metodo ottimo per controllare la potenza ed il modo fisico di trasmissione di una stazione slave; le caratteristiche che contraddistinguono tale metodo sono la minimizzazione dell'interferenza generata e l'ottimizzazione delle prestazioni.

Secondo la presente invenzione, un particolare algoritmo che può essere definito ancora ATPC gioca un ruolo predominante nei sistemi a modi fisici adattativi, essendo esso il responsabile della commutazione tra i modi fisici oltre che del controllo di potenza.

Nei suddetti sistemi a modi fisici adattativi, dovendo la singola stazione slave trasmettere con differenti modi fisici in diversi intervalli di tempo, nasce la necessità di definire con quale potenza i segnali, relativi a modi fisici differenti, debbano essere trasmessi dalle varie stazioni slave e con quale potenza debbano essere ricevuti alla stazione master.

Si definisce un livello di potenza di soglia, differente per ogni modo fisico, che rappresenta la minima potenza ricevuta che consenta le prestazioni richieste. Si definisce inoltre un livello di potenza ricevuta detto livello di lavoro, differente per ogni

modo fisico e più alto rispetto alla potenza di soglia di un certo margine.

Secondo la presente invenzione la potenza trasmessa dalle varie stazioni slave è regolata in modo tale da ricevere alla master una potenza vicina al livello di lavoro del modo fisico utilizzato; secondo una rivendicazione dipendente detto livello di lavoro è  
5 definito in modo che il segnale venga ricevuto con uguali distanze di decisione indipendentemente dal modo fisico; a titolo di esempio per le modulazioni QAM senza alcun tipo di codice a correzione d'errore (FEC), la distanza di decisione è definita come la distanza tra i simboli della costellazione sul piano fase-quadratura; analogamente si definisce la distanza di decisione per altri tipi di modulazione e in caso di presenza di  
10 codice FEC; a pari distanza di decisione si ottengono analoghe prestazioni in particolare in termini di "bit error rate" (BER).

Un altro modo, rivendicato in un'altra rivendicazione dipendente, che dà approssimativamente lo stesso risultato, consiste nel definire detto margine tra livello di soglia e livello di lavoro come costante ed indipendente dal modo fisico.

15 È anche possibile definire direttamente, come rivendicato in un'ulteriore rivendicazione dipendente, i livelli di lavoro in modo che tutti i modi fisici abbiano esattamente le stesse prestazioni in termini di BER.

Gestire la potenza di ricezione, e conseguentemente quella di trasmissione in questo modo consente di minimizzare l'interferenza, sia quella cocanale che quella da canale  
20 adiacente.

Oltre al livello di lavoro ottimale, la presente invenzione, nelle rivendicazioni dipendenti, fornisce un algoritmo di ATPC adatto a gestire le transizioni di modo fisico. A differenza dei sistemi tradizionali, le tecniche ATPC per sistemi a modi fisici adattativi devono tenere conto dei diversi modi fisici. La master infatti, oltre ad inviare  
25 alle stazioni slave i comandi di ridurre e aumentare la potenza, nei sistemi adattativi deve anche inviare i messaggi relativi al cambio di modo fisico. Secondo l'invenzione l'algoritmo che controlla la potenza e quello che controlla il cambio di modo fisico interagiscono. La scelta di cambiare modo fisico è dettata dall'intensità del segnale ricevuto alla master e, se l'informazione è accessibile, anche dalla conoscenza della  
30 potenza non utilizzata, ma disponibile nel terminale. Oltre ai sopracitati livelli di riferimento, detti livello di lavoro e livello di soglia, vanno fissati anche livelli di

- “cambio di modo fisico”, che regolano il passaggio tra un modo fisico e l’altro. Se nonostante la segnalazione, da parte della master, di incrementare o ridurre la potenza di trasmissione di una stazione slave, il segnale ricevuto continua a scendere o a salire, al raggiungimento di uno dei livelli di cambio, il modo fisico viene cambiato, massimizzando così contemporaneamente la copertura sul territorio e la capacità del collegamento. In aggiunta, se la master ha l'informazione che la potenza disponibile e non utilizzata dal terminale sarebbe sufficiente per consentire l'uso di un modo fisico più efficiente, questa informazione può essere utilizzata per comandare un cambio di modo fisico.
- 10 Elemento caratterizzante dell'algoritmo rivendicato è la presenza di un'isteresi, introdotta dalla scelta di livelli diversi per la commutazione da un primo modo fisico ad un secondo modo fisico e per la commutazione da detto secondo a detto primo modo fisico.

#### BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

- 15 Ulteriori scopi e vantaggi dell'invenzione risulteranno evidenti dalla descrizione che segue fatta a titolo non limitativo e corredata dalle figure allegate in cui:

la **Figura 1** mostra i livelli di potenza ricevuti di un segnale proveniente da una stazione slave a modi fisici adattativi in condizioni di lavoro.

la **Figura 2** mostra il processo di isteresi nei sistemi a modi fisici adattativi.

- 20 DESCRIZIONE DI UNA FORMA DI REALIZZAZIONE DELL'INVENZIONE

Secondo l'invenzione i modi fisici trasmessi da una stazione slave vengono ricevuti dalla stazione master approssimativamente a pari prestazioni; questo può essere ottenuto operando con un margine costante rispetto alla soglia di ciascun modo fisico, oppure operando a pari 'bit error rate' oppure a pari distanza di decisione. Le tre strategie danno risultati molto simili anche se non strettamente uguali dal punto di vista matematico e si contrappongono alla strategia, precedente questa invenzione, di eguagliare le potenze medie ricevute alla stazione master.

25

In altre parole, secondo l'invenzione, tra un modo fisico e l’altro c’è una differenza di potenza media dipendente dai modi fisici in questione. Ad esempio scegliendo come modo fisico base una modulazione QPSK e un codice a correzione d'errore Reed Solomon (RS) concatenato con un codice convoluzionale (CC) con un 'rate' di 2/3, e

30



come secondo modo fisico una modulazione QPSK con RS da solo, si ha, al livello di soglia, una differenza di 4dB di potenza media tra i due modi fisici.

La successiva trattazione, che descrive una realizzazione preferita dell'invenzione, fa riferimento a due modi fisici: QPSK senza FEC, 16QAM senza FEC. La scelta del  
 5 numero e degli specifici tipi di modi fisici non deve essere intesa in senso limitante, essendo l'invenzione applicabile indipendentemente dal numero e tipo di modi fisici utilizzati.

La figura 1 mostra come viene ricevuto il segnale alla master in condizioni ottimali di lavoro (senza attenuazione da pioggia), con una strategia di potenza a pari margine (10  
 10 dB) rispetto alla soglia (Threshold). Si vede come i segnali trasmessi dalle stazioni slave vengano ricevuti con due valori di potenza: le porzioni di traffico trasmesse con modo fisico QPSK vengono ricevute alla master al livello di lavoro (Working point) A, le porzioni di traffico trasmesse con modo fisico 16QAM vengono ricevute nel punto di lavoro B che è 7 dB sopra il punto A.

15 In figura 2 è illustrato l'algoritmo di controllo di potenza combinato con il controllo del modo fisico adattativo rivendicato in una rivendicazione dipendente. L'algoritmo viene descritto facendo riferimento a valori assoluti di potenza che non vanno intesi in senso limitativo essendo rivendicata l'idea generale e l'algoritmo e non gli specifici valori delle soglie. In condizioni di forte attenuazione in aria, un segnale trasmesso da una  
 20 stazione slave operante col modo fisico QPSK, è ricevuto, alla master, nel punto A di figura 2, vicino al livello di soglia (Minimum threshold). Quando l'attenuazione in aria si riduce, ad esempio per effetto di un miglioramento delle condizioni climatiche, il suddetto segnale viene ricevuto con maggior potenza, spostandosi dal punto A verso il punto B. Durante questa transizione la stazione slave sta trasmettendo sempre alla  
 25 massima potenza disponibile. Quando il segnale ricevuto raggiunge il punto B, la stazione master ordina alla stazione slave, tramite messaggistica di segnalazione, di cambiare modo fisico. La stazione slave inizierà a trasmettere col modo fisico 16QAM, mantenendo sempre la stessa potenza di trasmissione del punto B, ossia la massima disponibile. Dal punto B si è passati al punto C della figura 2. Supponendo che  
 30 l'attenuazione in aria continui a diminuire, il segnale ricevuto continua ad essere ricevuto sempre con maggior potenza. La stazione master a questo punto segnerà alla

stazione slave di ridurre la potenza di trasmissione. Così facendo la potenza del segnale ricevuto si manterrà nel punto C.

Con la minima attenuazione in aria il sistema lavora nel punto C, dove la stazione slave trasmette alla potenza necessaria, dipendente dalla distanza, per far sì che il suo segnale  
5 venga ricevuto nel suddetto punto C.

Supponendo ora che l'attenuazione in aria cominci ad aumentare, il segnale tende ad essere ricevuto a potenze inferiori, ma la master segnala alla stazione slave di incrementare la potenza di trasmissione, così da mantenere il segnale ricevuto in C. Quando la stazione slave non ha più la possibilità di incrementare ulteriormente la  
10 potenza per contrastare l'attenuazione, il segnale ricevuto alla master inevitabilmente si sposta dal punto C verso il punto D. Quando il segnale ricevuto raggiunge il punto D, la master segnalerà alla stazione slave di cambiare modo fisico, trasmettendo con la modulazione QPSK anziché 16QAM. Dopo questa operazione il segnale viene ricevuto nel punto E. Si noti che nel punto D esiste ancora un margine rispetto alla soglia del  
15 16QAM; la transizione avviene in questo punto e non più vicino alla soglia per tenere conto della possibilità che ulteriori attenuazioni possano portare il segnale sotto soglia prima che il protocollo sia riuscito a portare a termine la commutazione.

I punti B, C, D ed E sono definiti come l'isteresi del sistema. L'isteresi è necessaria per evitare continue commutazioni di modo fisico quando ci si trova nell'intorno del valore  
20 di commutazione.

Il livello di potenza ricevuta nel punto D è detto soglia di commutazione dal modo fisico 16QAM al modo fisico QPSK. Il livello di potenza ricevuta nel punto B è detto soglia di commutazione dal modo fisico QPSK al 16QAM. Il livello C, che nell'esempio è uguale a B, è il livello di lavoro (Working point) del 16QAM. Il livello E, che  
25 nell'esempio è uguale a D, è il livello di lavoro del QPSK. In una realizzazione preferita le commutazioni avvengono a pari potenza, ma questo non va inteso in senso limitativo essendo anche possibile, senza fuoriuscire dall'ambito di tutela, definire valori diversi per B e C e valori diversi per D ed E.

In un'altra realizzazione preferita la transizione da QPSK a 16QAM può avvenire  
30 secondo la freccia tratteggiata in figura 2. Secondo detta altra realizzazione preferita, al diminuire dell'attenuazione, quando il sistema si trova nel punto E, la master istruisce la

stazione slave di ridurre la potenza mantenendola nel punto E fino a quando il margine di potenza è tale da poter saltare direttamente nel punto C; questo richiede che la master tenga memoria o venga informata della potenza disponibile e non utilizzata dalla stazione slave; la maggiore complessità porta in compenso il beneficio di una riduzione dell'interferenza generata.

- 5
- Benchè l'invenzione sia stata descritta con riferimento a talune forme preferenziali di realizzazione, è da intendere che non è da considerare limitata a tali forme di realizzazione ma si estende a ricomprendere tutte quelle varianti e modifiche che risultano evidenti ad un tecnico del settore.
- 10
- Risulta evidente che la presente invenzione incorpora tali forme alternative di realizzazione rientranti nell'ambito di tutela delle rivendicazioni che seguono.

## RIVENDICAZIONI

- 1) Sistema di trasmissione a modi fisici adattativi o variabili con controllo automatico della potenza di trasmissione comprendente almeno una stazione detta 'master' e una o più stazioni dette 'slave', potendo alcune stazioni svolgere entrambi detti ruoli di master e slave, le suddette stazioni slave essendo provviste di mezzi idonei a regolare la potenza di trasmissione in risposta alla ricezione di un comando di regolazione della potenza emesso dalla stazione master su di un canale di comunicazione denominato canale downstream, caratterizzato dal fatto che detta stazione master ingloba mezzi per generare detti comandi di regolazione strutturati in modo tale da controllare la potenza da essa ricevuta , per effetto della trasmissione delle stazioni slave, sulla base di un livello di potenza ricevuta di riferimento detto 'livello di lavoro', predeterminato per ciascun modo fisico con cui ciascuna stazione slave trasmette.
- 2) Il sistema della rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detto livello di lavoro dipendente dal modo fisico viene fissato aggiungendo un margine costante ed indipendente dal modo fisico al livello di soglia del modo fisico corrispondente.
- 3) Il sistema della rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detto livello di lavoro dipendente dal modo fisico viene fissato uguagliando ad un valore costante le prestazioni in termini di 'bit error rate' (BER) dei vari modi fisici, detto valore costante essendo indipendente dal modo fisico e coincidente con le prestazioni richieste.
- 4) Il sistema della rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detto livello di lavoro dipendente dal modo fisico viene fissato uguagliando le distanze di decisione dei vari modi fisici.
- 5) Il sistema secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi di controllo di potenza e mezzi di controllo del modo fisico operanti congiuntamente oppure disgiuntamente.
- 6) Il sistema della rivendicazione 5 in cui detti mezzi operanti congiuntamente sono strutturati in modo tale da controllare la potenza di trasmissione affinché la potenza media ricevuta non sia inferiore al livello di lavoro del modo fisico

corrente a cui il terminale sta trasmettendo e sono altresì strutturati in modo tale da attuare un cambio di modo fisico verso un modo fisico più robusto e meno efficiente, qualora, nonostante il controllo, la potenza media ricevuta scenda al di sotto di un livello predefinito detto di commutazione da detto modo fisico corrente verso detto modo fisico più robusto.

5

7) Il sistema della rivendicazione 6 in cui i livelli di commutazione da un primo modo fisico verso un altro e viceversa da detto altro modo fisico a detto primo modo fisico sono diversi e scelti in modo da generare un'isteresi.

10

8) Il sistema della rivendicazione 6 o 7 in cui detti mezzi operanti congiuntamente sono altresì strutturati in maniera tale da controllare la potenza di trasmissione affinché la potenza media ricevuta si mantenga in un intorno del livello di lavoro del modo fisico corrente.

15

9) Il sistema della rivendicazione 6, 7 o 8 in cui detti mezzi operanti congiuntamente sono altresì strutturati in maniera tale da attuare un cambio di modo fisico verso un modo fisico meno robusto e più efficiente, qualora, la potenza media ricevuta salga al di sopra di un livello predefinito detto 'livello di commutazione da detto modo fisico corrente verso detto modo fisico meno robusto'.

20

10) Il sistema della rivendicazione 6, 7 o 8 in cui detti mezzi operanti congiuntamente sono altresì strutturati in maniera tale da attuare un cambio di modo fisico verso un modo fisico meno robusto e più efficiente, qualora, la stazione master abbia l'informazione che la stazione slave dispone di un margine di potenza non utilizzata sufficiente per consentirle di trasmettere con detto modo fisico meno robusto ad un livello di potenza tale per cui la master riceva il segnale al di sopra del livello di lavoro di detto modo fisico meno robusto.

25

11) Il sistema delle rivendicazioni da 6 a 10 in cui detti livelli di commutazione coincidono con i livelli di lavoro dei modi fisici verso i quali avviene la commutazione.

## RIASSUNTO

Nei sistemi di trasmissione radio con topologia punto-punto o punto-multipunto si definisce una stazione master e una o più stazioni terminali e si definisce altresì canale downstream quello dalla master verso i terminali e canale upstream quello dai terminali verso la master. In tali sistemi il canale downstream viene utilizzato dalla master a divisione di tempo per inviare traffico ad una molteplicità di stazioni terminali.

In alcuni casi, inoltre, il tipo di modulazione e di codice a correzione d'errore, che possono essere congiuntamente definiti modo fisico, possono essere diversi a seconda del terminale indirizzato. Si parla in questo caso di sistemi a modi fisici adattativi.

La presente invenzione riguarda i sistemi a modi fisici adattativi, e definisce una tecnica di controllo di potenza per le stazioni terminali, la quale regola il cambio dei modi fisici e permette l'ottimizzazione del sistema per quanto riguarda la copertura sul territorio e la capacità. In particolare le stazioni terminali trasmettono le diverse modulazioni in modo che alla master i segnali vengano ricevuti uguagliando un parametro legato alle prestazioni. Si definisce poi un'isteresi, fissando delle soglie opportune sulla potenza del segnale, che regola il passaggio tra un modo fisico e l'altro (Fig. 1).

1/1

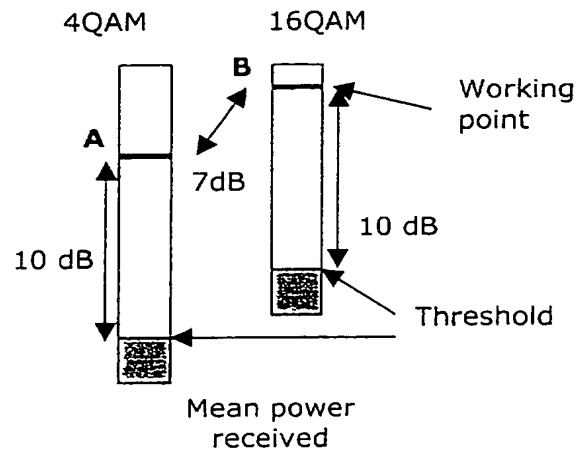
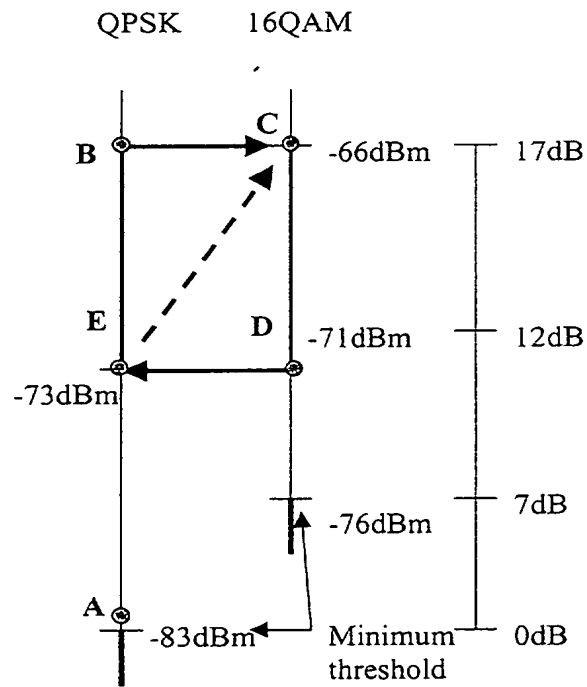


Fig.1



Power received

Fig.2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**